



85A 3518

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

OSAMU KAKUTANI

Serial No: 10/808,845

Filed: March 25, 2004

For: A BONDING APPARATUS

Art Unit: --

Examiner: --

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In connection with the above-identified application, enclosed herewith please find one (1) certified copy of Japanese Application No. 2003-382890 filed November 12, 2003 upon which Convention Priority is claimed.

Respectfully submitted,

KODA AND ANDROLIA

By: 
H. Henry Koda
Reg. No. 27,729

Dated: May 4, 2004

2029 Century Park East
Suite 1430
Los Angeles, CA 90067
(310) 277-1391
(310) 277-4118 (fax)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

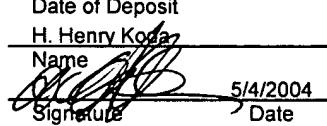
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA
22313-1450, on

May 4, 2004

Date of Deposit

H. Henry Koda

Name

 5/4/2004
Signature Date

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年11月12日
Date of Application:

出願番号 特願2003-382890
Application Number:

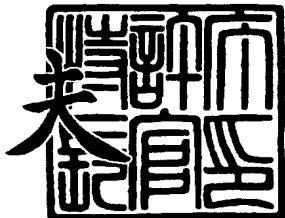
[ST. 10/C] : [JP 2003-382890]

出願人 株式会社新川
Applicant(s):

2003年12月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願
【整理番号】 S14060
【提出日】 平成15年11月12日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/60 301
H01L 21/60 311
H01L 21/60 321

【発明者】
【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社新川内
【氏名】 角谷 修

【特許出願人】
【識別番号】 000146722
【氏名又は名称】 株式会社新川

【代理人】
【識別番号】 100075258
【弁理士】
【氏名又は名称】 吉田 研二
【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】
【識別番号】 100096976
【弁理士】
【氏名又は名称】 石田 純
【電話番号】 0422-21-2340

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 96241
【出願日】 平成15年 3月31日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 001753
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9812894

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

ボンディング対象に対しボンディング作業を行うボンディングヘッド部と、ボンディングヘッド部を任意の位置に移動させる移動機構とを含むボンディング装置であって、
移動機構は、
架台に回転自在に支持されるリニアガイドに沿って移動可能な第1可動子と、第1可動子を駆動する駆動部とを有する第1アクチュエータと、
架台に回転自在に支持されるリニアガイドに沿って移動可能な第2可動子と、第2可動子を駆動する駆動部とを有する第2アクチュエータと、
を含み、
ボンディングヘッド部に第1可動子が固定され、第2可動子が軸支されることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 2】

請求項1に記載のボンディング装置において、

第1アクチュエータは、駆動部と第1可動子を案内するリニアガイドとが一体として架台に対し回転自在に支持され、
第2アクチュエータは、駆動部と第2可動子を案内するリニアガイドとが一体として架台に対し回転自在に支持されることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 3】

請求項1に記載のボンディング装置において、

第1アクチュエータは、第1可動子としての第1可動コイルと、第1可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第1可動コイルの大きさは、第1可動コイルの回転及び直線移動によって第1可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定され、
第2アクチュエータは、第2可動子としての第2可動コイルと、第2可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第2可動コイルの大きさが、第2可動コイルの回転及び直線移動によって第2可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定されることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 4】

ボンディング対象に対しボンディング作業を行うボンディングヘッド部と、ボンディングヘッド部を任意の位置に移動させる移動機構とを含むボンディング装置であって、
移動機構は、

架台に固定されるリニアガイドに沿って移動可能なスライド台に回転自在に支持される第1可動子である第1可動コイルと、第1可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第1可動コイルの大きさが、第1可動コイルの回転及び直線移動によって第1可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定される第1アクチュエータと、

架台に固定されるリニアガイドに沿って移動可能なスライド台に回転自在に支持される第2可動子である第2可動コイルと、第2可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第2可動コイルの大きさが、第2可動コイルの回転及び直線移動によって第2可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定される第2アクチュエータと、

を含み、

ボンディングヘッド部に第1可動子が固定され、第2可動子が軸支されることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 5】

請求項1乃至請求項4のいずれか1に記載のボンディング装置において、

第1可動子の回転中心と第1可動子がボンディングヘッド部に固定される固定点とを結ぶ直線と、第2可動子の回転中心と第2可動子がボンディングヘッド部に軸支される軸支点とを結ぶ直線との交点が、ボンディングヘッド部の重心位置に略一致することを特徴と

するポンディング装置。

【請求項6】

請求項1乃至請求項4のいずれか1に記載のポンディング装置において、ポンディングヘッド部は架台に対し流体圧により支持されることを特徴とするポンディング装置。

【請求項7】

請求項1乃至請求項4のいずれか1に記載のポンディング装置において、架台は、流体圧によりポンディングヘッド部を支持する流体圧支持架台であることを特徴とするポンディング装置。

【請求項8】

請求項1または請求項2に記載のポンディング装置において、架台は、ポンディングヘッド部を吊り下げて支持する吊り下げ架台であることを特徴とするポンディング装置。

【請求項9】

請求項1乃至請求項4のいずれか1に記載のポンディング装置において、第1可動子の位置を検出する第1センサと、第2可動子の位置を検出する第2センサと、第1センサの検出データ及び第1センサの検出データに基づき、ポンディングヘッド部の位置を架台に対する直交座標系の位置として算出する位置算出手段と、算出された直交座標系の位置に基づいてポンディングヘッド部の位置制御を行う制御手段と、を備えることを特徴とするポンディング装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ボンディング装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボンディング装置に係り、特にボンディング作業を行うボンディング部を任意の位置に移動させる移動機構を備えるボンディング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ワイヤボンダーは、半導体チップ等のダイに設けられた複数のボンディングパッドと、回路基板等に設けられたボンディングリードとの間を細い金ワイヤ等で接続するために用いられる装置である。ボンディングパッド及びボンディングリードの所定の位置に金ワイヤ等を正しく位置決めしてボンディングするために、金ワイヤを挿通し保持したボンディングツールや位置決めカメラを搭載したボンディングヘッド部を任意の位置に移動させる機構が必要である。

【0003】

図15は、従来のワイヤボンダー10におけるボンディングヘッド部20の移動機構の平面図である。この機構は、特許文献1に記載されているように、いわゆるXYテーブル機構として知られている機構であって、ワイヤボンダー10の架台12の上に設けられたテーブル保持台14の上にXテーブル16と、Yテーブル18とが積み重ねられ、ボンディングヘッド部20は、Yテーブル18の上に固定される構成となっている。ボンディングヘッド部20には、金ワイヤを挿通し保持するキャピラリを先端に有するボンディングツール22と、位置検出カメラ24が取付けられている。架台12には、回路基板の搬送路50が設けられ、回路基板がおおよそボンディングツール22の真下のボンディング作業領域52に来るよう搬送される。したがってXテーブル16を図に示すX方向に移動させ、そのXテーブル16の上でYテーブル18をY方向に移動させることで、ボンディングヘッド部20をXY平面内で任意の位置に移動させ、位置検出カメラ24を用いて位置検出し、それに基づいて所望の位置にボンディングツール22を移動させることができる。そして図示されていないZ方向移動機構によりボンディングツールをZ方向に移動させることで、ボンディング作業を行うことができる。

【0004】

ここでXテーブル16は、X方向リニアモータ30によって駆動され、図に示されていないリニアガイドに案内されてテーブル保持台14上をX方向に移動することができる。すなわちX方向リニアモータ30は、コイルに垂直な方向の駆動磁界を発生する駆動部32と、コイル電流を流し駆動磁界からX方向の駆動力を受ける可動コイル34とを備え、可動コイル34がアーム36を介してXテーブル16に接続される。また、Yテーブル18は、Y方向リニアモータ40によって駆動され、図示されていないリニアガイドに案内されてXテーブル16上を図に示すY方向に移動することができる。Y方向リニアモータ40も、XY平面に垂直な方向の駆動磁界を発生する駆動部42と、コイルに電流を流しそのX方向成分電流により駆動磁界からY方向の駆動力を受ける可動コイル44とを備え、可動コイル44がアーム46を介してYテーブル18に接続される。

【0005】

【特許文献1】特開2002-329772号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このようにXYテーブル機構を用いることでボンディングヘッド部を任意の位置に移動でき、ボンディング作業を行うことができるが、この機構には以下に述べる幾つかの課題がある。

1. ボンディングヘッド部が、2段に重ねられたXテーブルとYテーブルの上に搭載されるため、移動のために駆動すべき質量がボンディングヘッド部の質量のみならずXテ

ーブルやYテーブルの質量も加算される。したがって、重い質量を駆動することになり、ボンディングヘッド部の移動速度をより高速化することが困難である。

2. Xテーブルの上をYテーブル及びボンディングヘッド部がY方向に移動するので、X方向駆動モータの駆動方向と、Yテーブル及びボンディングヘッド部の重心位置との間に偏心が生ずる。このためX方向の駆動力によりボンディングヘッド部に対する回転力が生じ、これを防止するため、リニアガイド等の案内機構の剛性を高める必要があり、そのための質量がさらに増加する。したがって、ボンディングヘッド部の移動速度の高速化を阻害する。
3. X方向の移動精度及びY方向の移動精度をきめるリニアガイドの真直精度の向上に限度があり、位置決め精度をより高めることが困難である。
4. Xテーブルの移動に伴い、その上のYテーブルもX方向に移動する。つまり、Y方向アクチュエータの可動コイルは、Y方向に移動するのみならずX方向にも移動する。したがって、Y方向アクチュエータの駆動磁界発生用磁石は、この可動コイルの移動範囲をカバーするために大型化し、コストアップになる。

【0007】

これらの課題に対し、例えば、駆動力の方向と重心との偏心を減らすために、コイルの形状をボンディングヘッドの重心を中心とする円弧状に形成する工夫が提案されているが、構造が複雑になる。また、磁石を小型化するために、Y方向アクチュエータとYテーブルとの接続をアームでなくジョイント接続にする構造を用いることができるが、その分駆動すべき質量が増加し、Y方向の駆動力を増やすためY方向モータが大型化する。また、ジョイント接続にするので、その部分の剛性が高くとれない。さらにXテーブルが動くのでYアクチュエータの推力中心と負荷の中心とが偏心し、高速化しにくい。

【0008】

本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解決し、ボンディングヘッド部の移動速度のより高速化を可能にするボンディング装置を提供することである。他の目的は、ボンディングヘッド部の位置決め精度をより向上させるボンディング装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明に係るボンディング装置は、ボンディング対象に対しボンディング作業を行うボンディングヘッド部と、ボンディングヘッド部を任意の位置に移動させる移動機構とを含むボンディング装置であって、移動機構は、架台に回転自在に支持されるリニアガイドに沿って移動可能な第1可動子と、第1可動子を駆動する駆動部とを有する第1アクチュエータと、架台に回転自在に支持されるリニアガイドに沿って移動可能な第2可動子と、第2可動子を駆動する駆動部とを有する第2アクチュエータと、を含み、ボンディングヘッド部に第1可動子が固定され、第2可動子が軸支されることを特徴とする。

【0010】

また、第1アクチュエータは、駆動部と第1可動子を案内するリニアガイドとが一体として架台に対し回転自在に支持され、第2アクチュエータは、駆動部と第2可動子を案内するリニアガイドとが一体として架台に対し回転自在に支持されてもよい。

【0011】

また、第1アクチュエータは、第1可動子としての第1可動コイルと、第1可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第1可動コイルの大きさは、第1可動コイルの回転及び直線移動によって第1可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定され、第2アクチュエータは、第2可動子としての第2可動コイルと、第2可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第2可動コイルの大きさが、第2可動コイルの回転及び直線移動によって第2可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定されることが好ましい。

【0012】

また、本発明に係るボンディング装置は、ボンディング対象に対しボンディング作業を行うボンディングヘッド部と、ボンディングヘッド部を任意の位置に移動させる移動機構とを含むボンディング装置であって、移動機構は、架台に固定されるリニアガイドに沿って移動可能なスライド台に回転自在に支持される第1可動子である第1可動コイルと、第1可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第1可動コイルの大きさが、第1可動コイルの回転及び直線移動によって第1可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定される第1アクチュエータと、架台に固定されるリニアガイドに沿って移動可能なスライド台に回転自在に支持される第2可動子である第2可動コイルと、第2可動コイルに鎖交磁束を与える磁石を含み架台に固定される駆動部とを有し、第2可動コイルの大きさが、第2可動コイルの回転及び直線移動によって第2可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定される第2アクチュエータと、を含み、ボンディングヘッド部に第1可動子が固定され、第2可動子が軸支されることを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係るボンディング装置において、第1可動子の回転中心と第1可動子がボンディングヘッド部に固定される固定点とを結ぶ直線と、第2可動子の回転中心と第2可動子がボンディングヘッド部に軸支される軸支点とを結ぶ直線との交点が、ボンディングヘッド部の重心位置に略一致することが好ましい。

【0014】

また、ボンディングヘッド部は架台に対し流体圧により支持されることが好ましい。また、架台は、流体圧によりボンディングヘッド部を支持する流体圧支持架台であることが好ましい。

【0015】

また、架台は、ボンディングヘッド部を吊り下げて支持する吊り下げ架台であることが好ましい。

【0016】

また、本発明に係るボンディング装置において、第1可動子の位置を検出する第1センサと、第2可動子の位置を検出する第2センサと、第1センサの検出データ及び第1センサの検出データに基づき、ボンディングヘッド部の位置を架台に対する直交座標系の位置として算出する位置算出手段と、算出された直交座標系の位置に基づいてボンディングヘッド部の位置制御を行う制御手段と、を備えることが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

上記構成の少なくとも1つにより、ボンディングヘッド部に直接第1可動子と第2可動子とが接続される。ボンディングヘッド部は、第1可動子の運動を案内するリニアガイドの案内軸と、第2可動子の運動を案内するリニアガイドの案内軸とを含む平面内でボンディングヘッド部の移動が案内されることになる。つまり、ボンディングヘッド部は、2つのアクチュエータにより直接駆動され、平面内で任意に移動できる。したがって、従来技術のようなXテーブルやYテーブルの質量が駆動すべき質量に含まれず、ボンディングヘッド部の移動速度のより高速化を図ることができる。

【0018】

また、上記構成の少なくとも1つによれば、ボンディングヘッド部の移動は、第1可動子の回転中心及び第2可動子の回転中心周りの回転移動によって行われる。この場合のボンディングヘッド部の位置決め精度は、回転中心の位置精度と、アクチュエータの送り精度で主に支配され、リニアガイドの真直精度の影響が少ない。したがって、ボンディングヘッド部の位置決め精度をより向上させることができる。

【0019】

また、上記構成の少なくとも1つにより、アクチュエータの駆動部を回転自在に支持し、駆動部と一体に構成されたリニアガイドに沿って可動子を進退させる。したがって従来から用いられるガイド付きリニアモータをそのまま用いて回転自在に架台に支持し、ボン

ディングヘッド部に一方の可動子を固定し、他方の可動子を軸支することで、ボンディングヘッド部を直接駆動して平面内で任意に移動させることができる。ガイド付きリニアモータとしては、可動コイル型リニアモータの他、ステッピングモータまたは直流モータとボールネジ軸の組み合わせ型のものを用いることができる。

【0020】

ここで、架台に回転自在に支持されるリニアガイドに沿って移動可能な可動コイルと、架台に固定された駆動部とを有するアクチュエータを用いるときは、駆動部に対し、可動コイルは斜めに移動することになる。上記構成の少なくとも1つにより、可動コイルの大きさは、可動コイルの回転及び直線移動によって可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づいて設定される。例えば、可動コイルの移動範囲における最大傾きにおいても鎖交磁束量が変化しないように、駆動部の磁石の幅に比べて可動コイルの幅を十分大きくとる。したがって、駆動部の磁石の大きさを小さく抑えて、コストを抑制することができる。

【0021】

上記構成の少なくとも1つにおいて、架台に固定されるリニアガイドに沿って移動可能なスライド台に回転自在に支持される可動子コイルと、架台に固定される駆動部とを有するアクチュエータを2個用い、ボンディングヘッド部に直接一方の第1可動子と他方の第2可動子とが接続される。ボンディングヘッド部は、第1可動子の運動を案内するリニアガイドの案内軸と、第2可動子の運動を案内するリニアガイドの案内軸とを含む平面内でボンディングヘッド部の移動が案内されることになる。つまり、ボンディングヘッド部は、2つのアクチュエータにより直接駆動され、平面内で任意に移動できる。したがって、従来技術のようなXテーブルやYテーブルの質量が駆動すべき質量に含まれず、ボンディングヘッド部の移動速度のより高速化を図ることができる。

【0022】

また、上記構成の少なくとも1つによれば、ボンディングヘッド部の移動は、第1可動子の回転中心及び第2可動子の回転中心周りの回転移動によって行われる。したがって、ボンディングヘッド部の位置決め精度に及ぼすリニアガイドの真直精度の影響を少なくてき、ボンディングヘッド部の位置決め精度をより向上させることができる。

【0023】

また、駆動部に対し可動コイルが斜めに移動することに対して、上記構成の少なくとも1つにより、可動コイルの大きさは、可動コイルの回転及び直線移動によって可動コイルに与えられる鎖交磁束量が変化しない条件に基づき設定され、例えば駆動部の磁石の幅に比べて可動コイルの幅が十分大きくとられる。したがって、駆動部の磁石の大きさを小さく抑えて、コストを抑制することができる。

【0024】

上記構成の少なくとも1つにより、駆動力の方向とボンディングヘッド部の重心との間の偏心を少なくすることができ、精度確保のために案内機構の剛性を必要以上に高めることを要しないので、可動子やリニアガイド等の案内機構の軽量化を図ることができる。したがって、ボンディングヘッド部の移動速度のより高速化を図ることができる。

【0025】

また、上記構成の少なくとも1つにより、ボンディングヘッド部は架台に対し流体圧により支持されるので、摩擦摺動や転がり摩擦等に比し、ボンディングヘッド部の位置決め精度をより向上させることができる。ここで、流体圧支持のためのエアー吹出口及び真空吸引口は、ボンディングヘッド部側に設けてもよく、架台側に設けてもよい。

【0026】

上記構成の少なくとも1つにより、回路基板の搬送機構を含むボンディング作業面と、ボンディングヘッド部の移動面とを分離でき、ボンディング装置全体のレイアウトの自由度が増し、より利便性の高いボンディング装置とすることができる。

【0027】

上記構成の少なくとも1つにより、可動子の回転中心周りについてのボンディングヘッ

ド部の移動を、利用しやすい直交座標系の移動に変換する。したがって、その変換データを用いることで、従来の直交座標系における位置決め制御プログラム等をそのまま利用できる。

【0028】

上記のように、本発明に係るボンディング装置によれば、ボンディングヘッド部の移動速度のより高速化を可能にする。本発明に係るボンディング装置によれば、ボンディングヘッド部の位置決め精度をより向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき詳細に説明する。以下において、ボンディング装置はワイヤボンダーとして説明するが、ダイボンダー、フェイスダウンボンダー等のボンディング装置であってもよい。図1はワイヤボンダー100の平面図で、特にボンディングヘッド部120の移動機構を示した図である。図2は、ワイヤボンダー100の側面図である。図15と同様の要素については同一の符号を付した。

【0030】

ワイヤボンダー100は、架台12の上に、2個のリニアモータ130, 140と、ボンディングヘッド部120を流体圧により平面内で移動可能に支持するヘッド部支持ステージ114と、回路基板の搬送路50を備える。

【0031】

ボンディングヘッド部120は、金ワイヤを挿通し保持するキャピラリを先端に有するボンディングツール22と、位置検出カメラ24を備え、底面が平坦な部材である。2個のリニアモータ130, 140は、後に詳述するように、それぞれの可動子がボンディングヘッド部120に接続される。また、ボンディングツール22のほぼ真下にボンディング作業領域52が設定され、そこに搬送路50により回路基板が搬送されて来る。ボンディングツール22は、図示されていないZ方向移動機構により、図に示すXY平面に垂直のZ方向に移動可能である。

【0032】

図2に示すように、ワイヤボンダー100には、制御部150と操作盤160が設けられる。操作盤160は、ワイヤボンディング作業に必要な条件の設定を行うパネル盤で、例えば手入力やボタン設定等により必要な条件を入力することができる。制御部150は、ワイヤボンダー100全体の動作を制御する電子回路ブロックで、例えば設定された条件に従い動作ソフトウェアを実行してリニアモータ130, 140やヘッド部支持ステージ114の流体圧支持を制御し、ボンディングヘッド部120の位置決め制御を行うことができる。制御部150の機能は、その一部または全部をハードウェアで行ってもよい。

【0033】

2個のリニアモータ130, 140のうち第1リニアモータ130は、XY平面に垂直な方向の駆動磁界を発生する駆動部132と、コイル電流を流し駆動磁界から駆動力を受ける可動コイル部134とを備え、可動コイル部134に固定されたアーム136の一端は、ボンディングヘッド部120の固定端138でボンディングヘッド部120に接続される。第2リニアモータ140も、XY平面に垂直な方向の駆動磁界を発生する駆動部142と、可動コイル部144とを備えるが、可動コイル部144に固定されたアーム146の一端は、ボンディングヘッド部120の軸支端148でボンディングヘッド部120に接続される。

【0034】

固定端138におけるアーム136の一端とボンディングヘッド部120の固定は、ボルト止めやねじ締めを用いることができる。また、接着等の接合技術を用いてもよい。また、ボンディングヘッド部120とアーム146とを一体化構造としてもよい。軸支端148におけるアーム146の一端とボンディングヘッド部120の軸支は、回転軸受構造を用いることができる。また、いわゆるクロスピボット板ばねを用いてもよい。クロスピボット板ばねは、中心支点の周りに互いに直交する4本の板ばね状取付部を有する部材で

、4本の板ばね状取付部の中で同じ軸方向（例えばこれをX方向として）に延びる2本をアーム146の一端に、これと直交する方向（Y方向）に延びる他の2本をボンディングヘッド部120に取付けることで、クロスピボット板ばねの中心支点を軸支端とすることができます。

【0035】

第1リニアモータ130, 140の配置は、駆動が行われない初期状態において、アーム136とアーム146との交点がボンディングヘッド部120の重心Gを通るように設定される。したがって、ボンディングヘッド部120には、アーム136, 146を介してその重心Gを目指して駆動力が加えられ、アーム136, 146の運動に規制されて、その位置移動が行われることになる。

【0036】

ボンディングヘッド部120は架台12に対し流体圧により支持される。すなわち、架台12のヘッド部支持ステージ114の上面とボンディングヘッド部120の底面との間でエアー吹き出しと真空吸引が行われ、ボンディングヘッド部120はヘッド部支持ステージ114の平面上を流体圧により支持されながら移動することができる。

【0037】

図3は、ボンディングヘッド部120の底面に対向するヘッド部支持ステージ114の平面図である。ヘッド部支持ステージ114は、平坦加工処理された支持領域170のほぼ中央に真空吸引口174と、その周囲に4個配置されたエアー吹出口176を備え、ボンディングヘッド部120との間にいわゆるエアーベアリング構造を構成する。真空吸引口174及びエアー吹出口176は、アーム136, 146の運動に規制されるボンディングヘッド部120の移動領域172の内部に設けられる。真空吸引口174は図示されていない真空装置に接続され、エアー吹出口176は図示されていないエアー加圧装置に接続される。エアー加圧装置は、空気を加圧して供給する他に、窒素ガス等の他の気体を加圧して供給するものでもよい。真空圧力とエアー圧力とは、ボンディングヘッド部を支持領域170の表面から浮上させ、アーム136, 146の運動によりボンディングヘッド部が滑らかに移動できる適当な値に制御部により制御される。例えば、ボンディングヘッド部の全質量を1600グラムとすると、（真空圧力×真空吸引口面積）を-50N、（エアー圧力×エアー吹出口面積）を+66Nに制御する。

【0038】

このように、流体圧支持のためのエアー吹出口及び真空吸引口を架台12のヘッド部支持ステージ114側に設けることで、ボンディングヘッド部120は架台12に対し流体圧により支持することができる。この例の他に、流体圧支持のためのエアー吹出口及び真空吸引口をボンディングヘッド部120の底面側に設けてもよく、エアー吹出口を細かい穴としてもよい。

【0039】

図4は、ボンディングヘッド部120の底面側に真空吸引口173と細かい穴のエアー吹出口175を設けたときの、ボンディングヘッド部120とヘッド部支持ステージ114との間の流体圧支持の様子を説明する図である。ヘッド部支持ステージ114は、その中央部が平坦加工処理されたヘッド部支持領域170となっている。ボンディングヘッド部120の底面も平坦加工処理され、そのほぼ中央に真空吸引口173と、その周囲に複数個配置されたエアー吹出口175を備え、ヘッド部支持ステージ114との間にいわゆるエアーベアリング構造を構成する。エアー吹出口175は、例えば直径0.5mmの穴を複数個配置してもよく、また、焼結金属や発泡金属のように細かい穴が無数にあいている材料をこの部分に用いて、これらの細かい穴からエアーを吹き出すようにしてもよい。真空吸引口173は図示されていない真空装置に接続され、エアー吹出口175は図示されていないエアー加圧装置に接続される。エアー加圧装置は、空気を加圧して供給する他に、窒素ガス等の他の気体を加圧して供給するものでもよい。真空圧力とエアー圧力とは、ボンディングヘッド部を支持領域170の表面から浮上させ、第1可動アーム136と第2可動アームの運動によりボンディングヘッド部が滑らかに移動できる適当な値に設定さ

れる。このようにボンディングヘッド部120に真空吸引口173とエアー吹出口175とを備えるので、ボンディングヘッド部120は図4に破線で示すようにヘッド支持領域170全域において流体圧により支持されつつ滑らかに移動することができる。

【0040】

図5は、ヘッド部支持ステージ114側に真空吸引口174と細かい穴のエアー吹出口176とを設ける例を示す図である。この例では、真空配管やエアー配管が架台側に固定して設けられるメリットがある。その一方で、ボンディングヘッド部120の底面が真空吸引口174やエアー吹出口176から外れないように、その移動範囲が制限される。すなわち図5に示すように、ボンディングヘッド部120の底面の大きさに比べ真空吸引口174とエアー吹出口176の配置領域が狭く設定され、ボンディングヘッド部120の移動範囲が図5に示す破線のように制限される。

【0041】

図6は、第1リニアモータ130及び第2リニアモータ140において、共通部分200、すなわち駆動部と可動コイルの部分について、この部分を構成する各要素を分解して示した図である。リニアモータの共通部分200において、駆動部202は、架台12の駆動部固定部206に固定され、可動コイル部204は、架台12の回転穴208に取付けられる。駆動部固定部206における駆動部202と架台12との間の固定は、ボルト止めやねじ締めあるいは接着等の固定手段を用いることができる。また、駆動部202と架台12との間を別の直線案内として、無反動化しつつ駆動部202を架台に対して支持してもよい。

【0042】

駆動部202は、可動コイルに供給する駆動磁界を発生させる機能を有する部材で、駆動部固定部206に固定される柱状の部材である脚部210と、脚部210の上部に固定して取付けられたヨーク部212とからなる。ヨーク部212は、上部ヨーク214と下部ヨーク216と中央ヨーク218とがE字型となるように形成された磁性体部材で、上部ヨーク214の下面部に上部磁石220が取付けられ、下部ヨーク216の上面部に下部磁石222が取付けられる。上部磁石220と下部磁石222とを除いて、脚部210とヨーク部212とを同一材料を用い、一体として形成してもよい。

【0043】

可動コイル部204は、中空コイル230と、中空コイル230を支持する支持部材232と、支持部材232に固定されるガイド234と、ガイド234と摺動可能な溝を有するガイド溝部材236と、ガイド溝部材236に固定され架台12の回転穴208と遊合する回転軸238とを含む組立体である。ガイド234と、ガイド溝部材236とは、架台12に対し回転自在に支持されるリニアガイドを構成する。したがって、中空コイル230は、リニアガイドに案内されて直線運動をするとともに、架台12に設けられた回転穴208を回転中心として、リニアガイドごと回転運動をすることができる。なお、ボンディングヘッド部と接続されるアームは、支持部材232に固定して取付けられる。

【0044】

回転穴と回転軸との組み合わせによる回転機構においては、回転軸受構造を用いることができる。また、エアーベアリング構造を用いてもよく、クロスピボット板ばねを用いた構造としてもよい。

【0045】

また、ガイド溝部材236に、位置検出センサ240が設けられ、リニアガイドに沿った中空コイル230の位置を検出する。リニアガイドに沿った中空コイル230の移動は、リニアガイドに沿ったアームの移動を表すので、位置検出センサ240の検出データに基づき、アームに接続されたボンディングヘッド部の移動を制御できる。位置検出センサ240は、ガイド234側に設けガイド溝部材236の位置検出をしてもよい。

【0046】

中空コイル230は、銅線等の導線が複数回巻回された空心コイルで、その大きさは、駆動部202の上部磁石220と中央ヨーク218との隙間と、中央ヨーク218と下部

磁石222との間の隙間に、巻回したコイルが収まる大きさに形成される。したがって、中空コイル230に駆動部202が発生する駆動磁界が鎖交し、制御部の制御の下で導線に電流を流すことで、中空コイル230をその軸方向に駆動することができる。

【0047】

上記のように、可動コイル部204は架台12に対して回転自在に支持されるリニアガイドに沿って移動可能なので、駆動部202に対し斜めに移動することができる。可動コイル部204の移動範囲における最大傾きにおいても鎖交磁束量が変化しないようするため、空心コイルの幅Wは、駆動部202の磁石の幅wに比べて十分大きく設定される。このことで、可動コイル部204の傾き移動にかかわらず、磁石の大きさを駆動力に必要な最小のものとすることができます。

【0048】

図7、図8は、図6に示す共通部分200を有する第1リニアモータ130と第2リニアモータ140とを用いた場合におけるボンディングヘッド部120の移動の様子を説明する図である。これらの図において図1と同様な要素については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。また、これらの図においては、可動コイル部134、144と、アーム136、146とボンディングヘッド部120周りの部分のみを示し、可動コイル部134の回転中心をREで、可動コイル部144の回転中心をRSで示した。これらの図において実線が第1リニアモータ及び第2リニアモータを駆動する前の初期状態を示し、図7の破線が第1リニアモータのみを駆動した後の状態を示し、図8の破線が第2リニアモータのみを駆動した後の状態を示す。駆動後の各要素の符号にはaまたはbを付して区別した。

【0049】

図7において、第2リニアモータを駆動せず、第1リニアモータのみ駆動したときは、第2可動コイル部144とアーム146は、回転中心RSを中心に回転のみが許される。いま、第1可動コイル部134がボンディングヘッド部120を押す方向に駆動力を受けたとすると、ボンディングヘッド部120の固定端138と軸支端148との相対位置関係は不变なのでこの関係を維持しつつ、ボンディングヘッド部120の固定端138は回転中心REを中心とする円弧上を移動し、軸支端148は回転中心RSを中心とする円弧上を移動することになる。この状態を示したのが破線の状態で、アーム136も若干回転するが、アーム136の長さがボンディングヘッド部120の長さに比べ十分長いときはその量は僅かで、ボンディングヘッド部120上の各点、例えば重心は、ほぼ回転中心RSの周りに回転移動する。

【0050】

図8において、第1リニアモータを駆動せず、第2リニアモータのみ駆動したときは、第1可動コイル部134とアーム136は、回転中心REを中心に回転のみが許される。いま、第2可動コイル部144がボンディングヘッド部120を押す方向に駆動力を受けたとすると、ボンディングヘッド部120の固定端138と軸支端148との相対位置関係は不变なのでこの関係を維持しつつ、ボンディングヘッド部120の固定端138は回転中心REを中心とする円弧上を移動し、軸支端148は回転中心RSを中心とする円弧上を移動することになる。この状態を示したのが破線の状態で、アーム146も若干回転するが、アーム146の長さがボンディングヘッド部120の長さに比べ十分長いときはその量は僅かで、ボンディングヘッド部120上の各点、例えば重心は、回転中心REの周りに回転移動する。

【0051】

図9は、第1リニアモータの駆動によるボンディングヘッド部の重心移動軌跡と、第2リニアモータの駆動によるボンディングヘッド部の重心移動軌跡とを重ねて示した図である。前者の軌跡は、ほぼ回転中心RSの周りの円弧であり、後者の軌跡は、ほぼ回転中心RE周りの円弧である。第1リニアモータ及び第2リニアモータの駆動範囲においてこれらの軌跡の重なる部分（図9において斜線を付して示した部分）が、ボンディングヘッド部の重心の移動が制御できる範囲となる。

【0052】

ここで、第1リニアモータによる駆動力の方向と第2リニアモータによる駆動力の方向との交点の軌跡をみると、ほぼボンディングヘッド部の重心に一致することがわかった。すなわち、図9の例のように、ボンディングヘッド部の移動範囲に比べて、回転中心R S, R Eからボンディングヘッド部までの距離、すなわちアームの長さを十分大きく取るときには、第1可動コイル部の回転中心R Eとボンディングヘッド部における固定点とを結ぶ直線と、第2可動コイル部の回転中心R Sとボンディングヘッド部における軸支点とを結ぶ直線との交点の軌跡を、ボンディングヘッド部の重心位置に略一致させることができる。

【0053】

図10は、第1リニアモータ130及び第2リニアモータ140共通部分の他の構成例を示す図である。図6と同様の要素については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。図10における共通部分300において、駆動部202は図6における構成と全く同一で、可動コイル部304の架台12に対する関係が図6のものと異なる。

【0054】

すなわち可動コイル部304は、中空コイル230と、中空コイル230を支持し、回転穴308を有する支持部材332と、回転穴308に遊合する回転軸238が上向きに取付けられ、下向きのガイド溝を有するガイド溝部材236と、ガイド溝と摺動可能で架台12に固定されるガイド234とを含む組立体である。

【0055】

つまり、これらの要素が、中空コイル230－支持部材332－回転穴308－回転軸238－ガイド溝部材236－ガイド234・架台12の順に組み立てられ、図6の場合に比べ、中空コイルと架台との間の要素の組立順序が逆になっている。なお、位置検出センサ240は、ガイド234またはガイド溝部材236に設けられる。回転穴と回転軸との組み合わせによる回転機構においては、回転軸受構造を用いることができ、また、エアーベアリング構造あるいはクロスピボット板ばねを用いた構造としてもよい。

【0056】

したがって、ガイド234と、ガイド溝部材236とは、架台12に対し固定されたりニアガイドを構成し、中空コイル230は、ガイド溝部材に対し回転自在に支持されている。言い換れば、中空コイル230は、固定されたリニアガイドに案内されて直線運動をするとともに、リニアガイドに沿って移動したガイド溝部材236に設けられた回転軸238を回転中心として、回転運動をすることができる。つまり可動コイル部の回転中心がリニアモータの駆動に伴って移動するところが図6の共通部分200と相違する点である。

【0057】

図10に示す共通部分の構成においては、可動コイル部の回転中心の位置は、空心コイルに対し一定の位置に設けることができるので、可動コイル部の回転中心と、アームを含めた可動コイル部全体の重心位置とを一致させるように設定できる。こうすることで、アームを含めた可動コイル部の重心が回転中心に一致せず偏心がある場合に比べ、アームを含めた可動コイル部全体をスムーズに回転させることができる。

【0058】

図11、図12は、図10に示す共通部分300を有する第1リニアモータ130と第2リニアモータ140とを用いた場合におけるボンディングヘッド部120の移動の様子を説明する図である。図における各要素の表し方、符号の付し方は図7、図8と同様であるので説明の重複を避ける。

【0059】

図11において、第2リニアモータを駆動せず、第1リニアモータのみ駆動したときは、第2可動コイル部144とアーム146は、回転中心R Sを中心に回転のみが許される。いま、第1可動コイル部134がボンディングヘッド部120を押す方向に駆動力を受けたとすると、その駆動により第1可動コイル部134が134aに、その回転中心R E



がR E aに移動する。ボンディングヘッド部120の固定端138と軸支端148との相対位置関係は不变なのでこの関係を維持しつつ、ボンディングヘッド部120の固定端138は、移動した回転中心R E aを中心とする円弧上を移動し、軸支端148は回転中心R Sを中心とする円弧上を移動することになる。この状態を示したのが破線の状態で、アーム136も若干回転するが、アーム136の長さがボンディングヘッド部120の長さに比べ十分長いときはその量は僅かで、ボンディングヘッド部120上の各点、例えば重心は、ほぼ回転中心R Sの周りに回転移動する。

【0060】

図12において、第1リニアモータを駆動せず、第2リニアモータのみ駆動したときは、第1可動コイル部134とアーム136は、回転中心R Eを中心に回転のみが許される。いま、第2可動コイル部144がボンディングヘッド部120を押す方向に駆動力を受けたとすると、その駆動により第2可動コイル部144が144bに、その回転中心R SがR S bに移動する。ボンディングヘッド部120の固定端138と軸支端148との相対位置関係は不变なのでこの関係を維持しつつ、ボンディングヘッド部120の固定端138は回転中心R Eを中心とする円弧上を移動し、軸支端148は回転中心R S bを中心とする円弧上を移動することになる。この状態を示したのが破線の状態で、アーム146も若干回転するが、アーム146の長さがボンディングヘッド部120の長さに比べ十分長いときはその量は僅かで、ボンディングヘッド部120上の各点、例えば重心は、回転中心R Eの周りに回転移動する。

【0061】

図13は、第1リニアモータの駆動によるボンディングヘッド部の重心移動軌跡と、第2リニアモータの駆動によるボンディングヘッド部の重心移動軌跡とを重ねて示した図である。前者の軌跡は、初期の回転中心R Sでなく駆動により移動した後における回転中心R S bの周りの円弧であり、後者の軌跡も、初期の回転中心R Eでなく駆動により移動した後における回転中心R E a周りの円弧である。したがって、図9と比較すると円弧の形状が異なっている。第1リニアモータ及び第2リニアモータの駆動範囲においてこれらの軌跡の重なる部分（図13において斜線を付して示した部分）が、ボンディングヘッド部の重心の移動が制御できる範囲となる。この範囲内の移動については、第1リニアモータによる駆動力の方向と第2リニアモータによる駆動力の方向との交点の軌跡が、ほぼボンディングヘッド部の重心に一致する。

【0062】

このように、ボンディングヘッド部における重心等の各点の軌跡は、2つの回転中心周りの円弧の交点で表されるので、一般的に用いられる直交座標系に変換することが便利である。この変換ソフトを制御部に備えることで、従来の直交座標系におけるボンディングヘッド部の位置決め制御プログラム等をそのまま利用できる。

【0063】

上記では、共通部分200を有する第1リニアモータと第2リニアモータとの組み合わせ、あるいは、共通部分300を有する第1リニアモータと第2リニアモータとの組み合わせについて説明した。この他、第1リニアモータが共通部分200を有するリニアモータであって第2リニアモータが共通部分300を有するリニアモータであってもよい。また第1リニアモータが共通部分300を有するリニアモータであって第2リニアモータが共通部分200を有するリニアモータであってもよい。

【0064】

図6における共通部分200においては、リニアガイドを駆動部202と別個のものとして説明した。ここで、駆動部と中空コイルを案内するリニアガイドとが一体として架台に対し回転自在に支持される構成としてもよい。この構成は、リニアモータの駆動部を架台に対し回転自在に支持し、駆動部と一緒に構成されたリニアガイドに沿って中空コイルを進退させるものであるので、従来から用いられるガイド付きリニアモータを回転自在に架台に支持してそのまま用いることができる。また、ガイド付きリニアモータを回転自在に架台に支持する構造であれば、可動部分が可動コイルでなくてもよく、例えば、ステッ



ピングモータまたは直流モータとボールネジ軸の組み合わせ型のものを用いてもよい。

【0065】

図14は、ボンディングヘッド部120を吊り下げて支持する架台190を用いるワイヤボンダー101の側面図である。架台190には、ヘッド部支持ステージ114が下向きに設けられ、ボンディングヘッド部120の上面部に対向し、図3-5に説明したように真空圧力とエア圧力とのバランスでボンディングヘッド部を支持する。この構成により、ボンディング作業面とボンディングヘッド部の移動面とを分離できるので、ワイヤボンダーのレイアウトの自由度が増す。

【0066】

このように、本発明に係る実施の形態によれば、ボンディングヘッド部120は、2つのアーム136, 146を介して第1リニアモータ130及び第2リニアモータ140により直接駆動され、平面内で任意に移動できる。すなわち、ボンディングヘッド部120に対する2つの駆動源は、相互に搭載・被搭載の関係にならず、互いに独立に配置される。また、ボンディングヘッド部120は図9に示すように円弧運動を行うが、ボンディングヘッド部120自身に回転軸受等の複雑な機構を要しない。

【0067】

これに対し、従来技術においては、XテーブルとYテーブルとを重ねその上にボンディングヘッド部が搭載される例で示されるように、一方側の駆動源が他方側のテーブル及びその駆動源をも駆動するといった搭載・被搭載の関係となることがある。つまり、従来技術によれば、一方側の駆動源の駆動力をより高めねばならず、それに応じてより高い剛性も必要となり、質量・慣性等が増大し、ボンディングヘッド部の移動速度の高速化が阻害される。本発明に係る実施の形態においては、上記のように2つの駆動源は搭載・被搭載の関係にないので、駆動力をより少なくし、剛性を必要以上に高めることもなく、ボンディングヘッド部を効率よく駆動でき、ボンディングヘッド部の移動速度をより高速とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明に係る実施の形態におけるワイヤボンダーの平面図で、特にボンディングヘッド部の移動機構を示した図である。

【図2】本発明に係る実施の形態におけるワイヤボンダーの側面図である。

【図3】本発明に係る実施の形態においてボンディングヘッド部が流体圧支持される様子を示す図である。

【図4】ボンディングヘッド部の流体圧支持について他の例を示す図である。

【図5】ボンディングヘッド部の流体圧支持についてさらに他の例を示す図である。

【図6】本発明に係る実施の形態において第1リニアモータ及び第2リニアモータの共通部分の詳細図である。

【図7】本発明に係る実施の形態においてボンディングヘッド部の移動軌跡を説明する図である。

【図8】本発明に係る実施の形態においてボンディングヘッド部の移動軌跡を説明する図である。

【図9】本発明に係る実施の形態においてボンディングヘッド部の移動軌跡を説明する図である。

【図10】他の実施の形態における第1リニアモータ及び第2リニアモータの共通部分の詳細図である。

【図11】他の実施の形態においてボンディングヘッド部の移動軌跡を説明する図である。

【図12】他の実施の形態においてボンディングヘッド部の移動軌跡を説明する図である。

【図13】他の実施の形態においてボンディングヘッド部の移動軌跡を説明する図である。

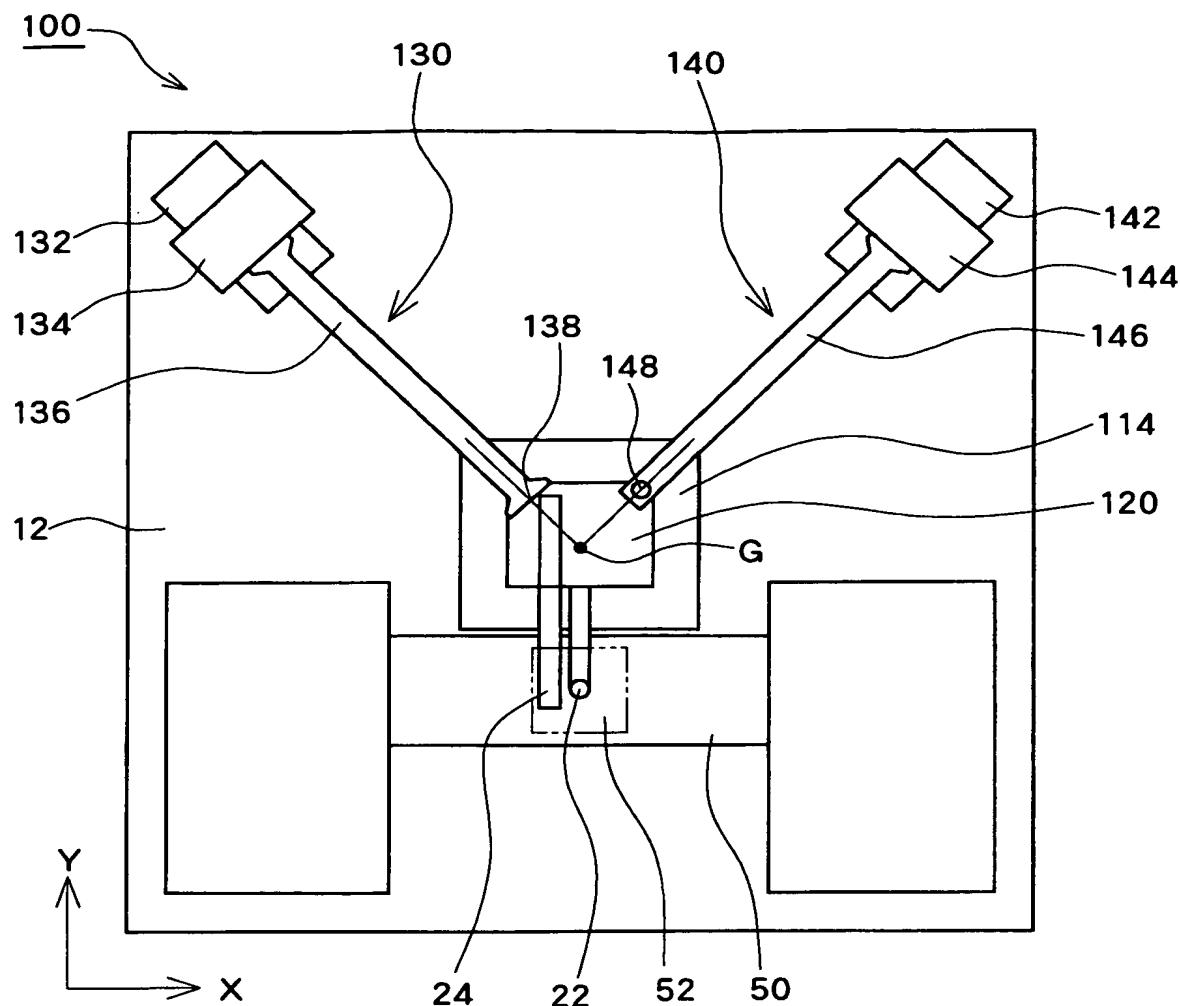
【図14】他の実施の形態において、ボンディングヘッド部を吊り下げて支持する架台を用いるワイヤボンダーの側面図である。

【図15】従来のワイヤボンダーにおけるボンディングヘッド部の移動機構の平面図である。

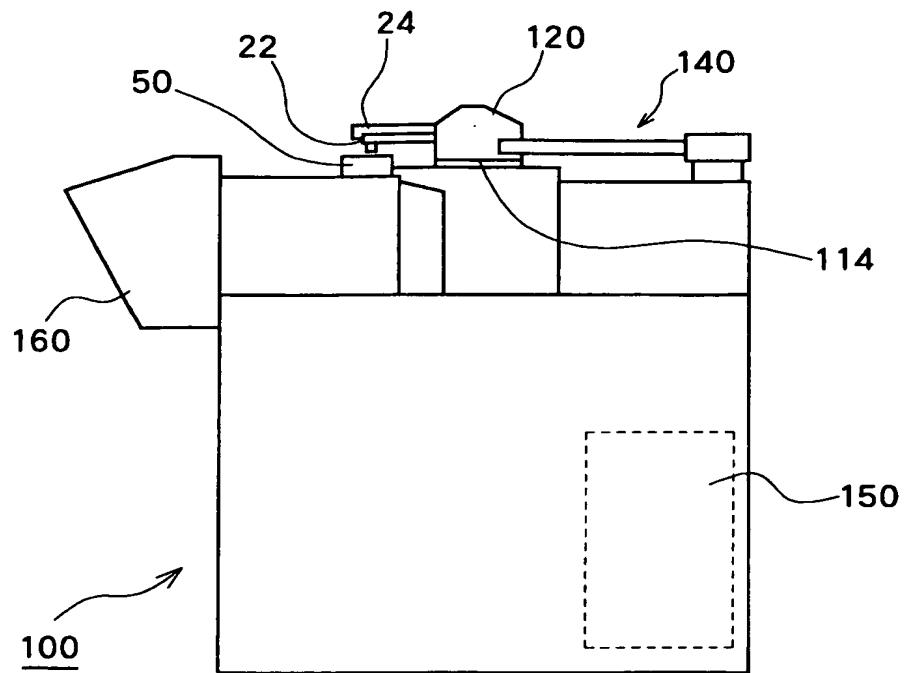
【符号の説明】

【0069】

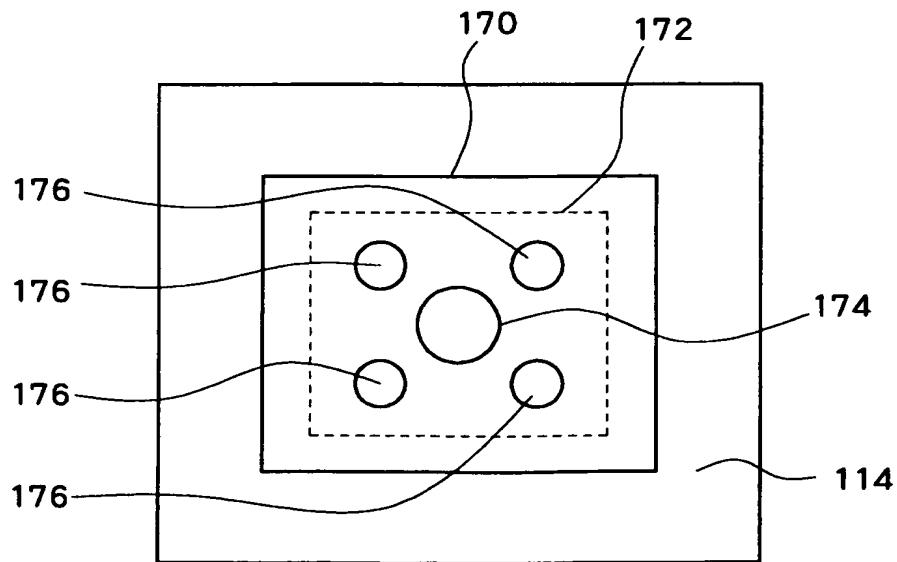
10, 100, 101 ワイヤボンダー、12, 190 架台、14 テーブル保持台、16 Xテーブル、18 Yテーブル、20, 120 ボンディングヘッド部、22 ボンディングツール、24 位置検出カメラ、30 X方向リニアモータ、32, 42, 132, 142, 202 駆動部、34, 44 可動コイル、36, 46, 136, 146 アーム、40 Y方向リニアモータ、114 ヘッド部支持ステージ、130 第1リニアモータ、140 第2リニアモータ、134, 144, 204, 304 可動コイル部、138 固定端、148 軸支端、150 制御部、173, 174 真空吸引口、175, 176 エアー吹出口、200, 300 共通部分、208, 308 回転穴、212 ヨーク部、220 上部磁石、222 下部磁石、230 中空コイル、232, 332 支持部材、234 ガイド、236 ガイド溝部材、238 回転軸、240 位置検出センサ。

【書類名】図面
【図1】

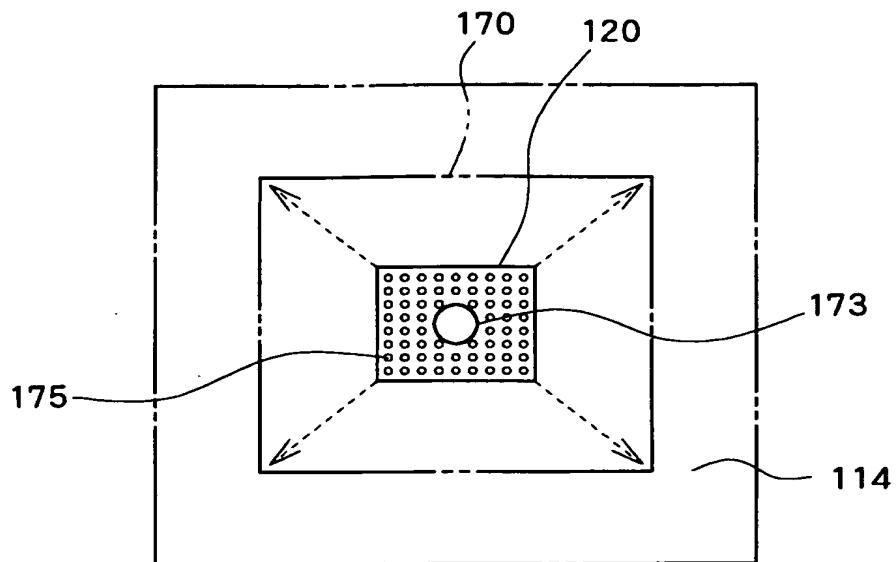
【図2】



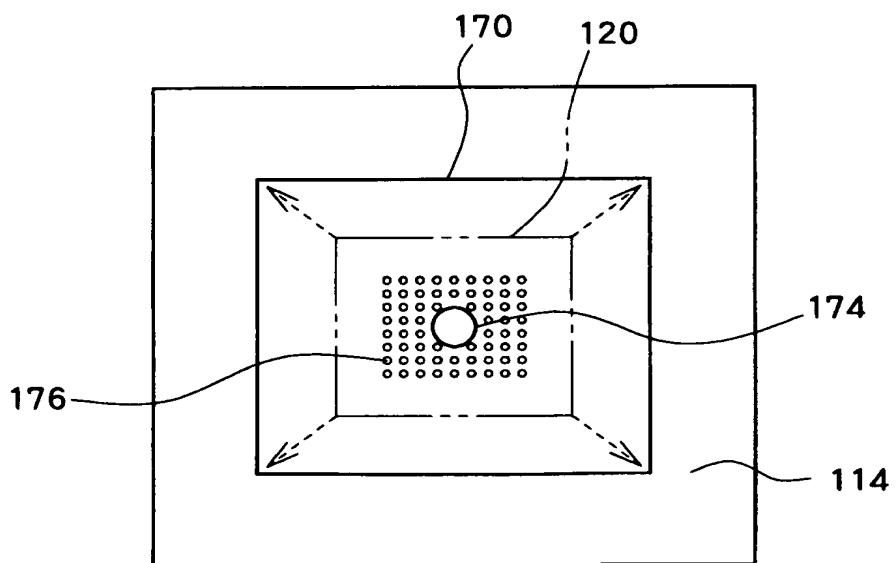
【図3】



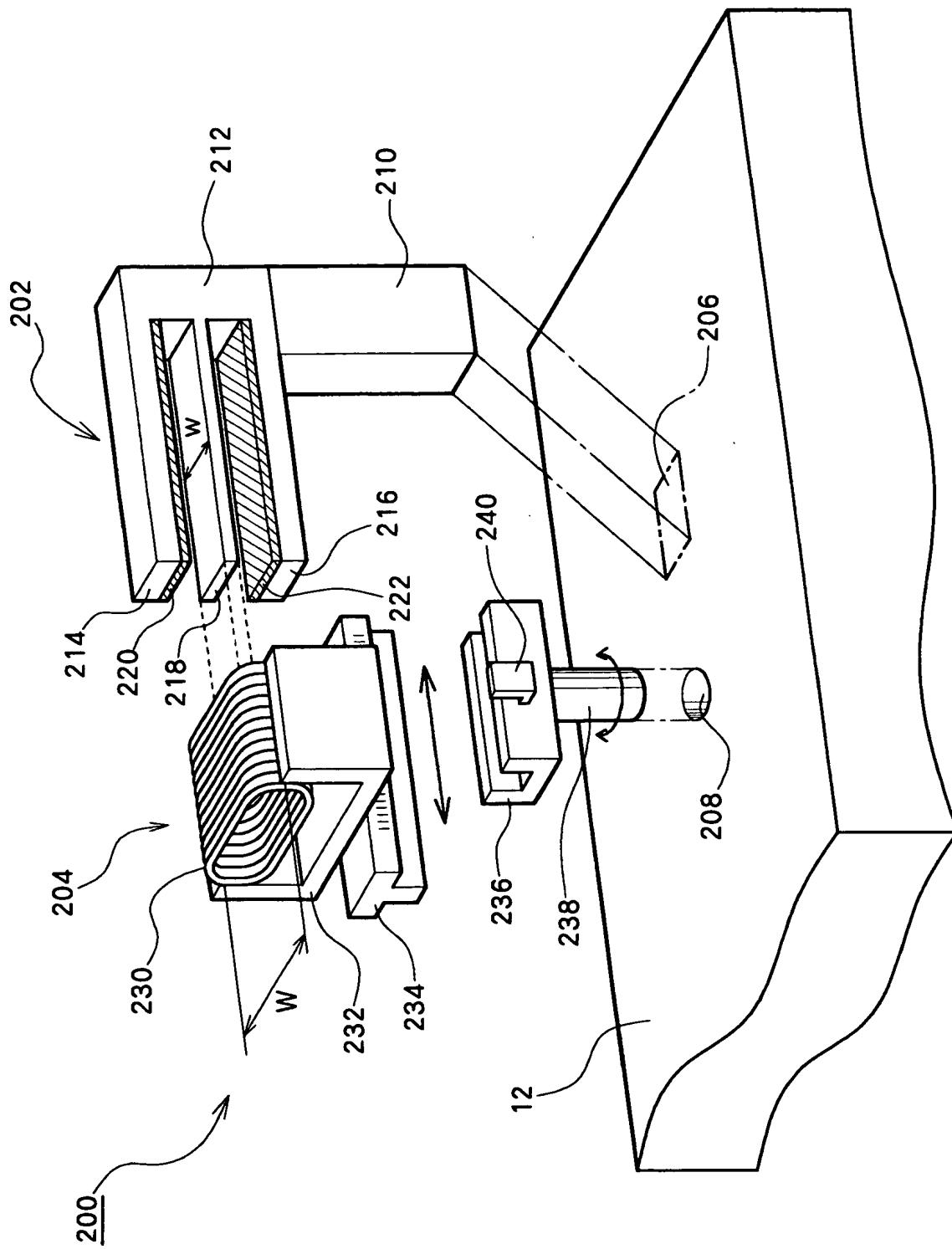
【図4】



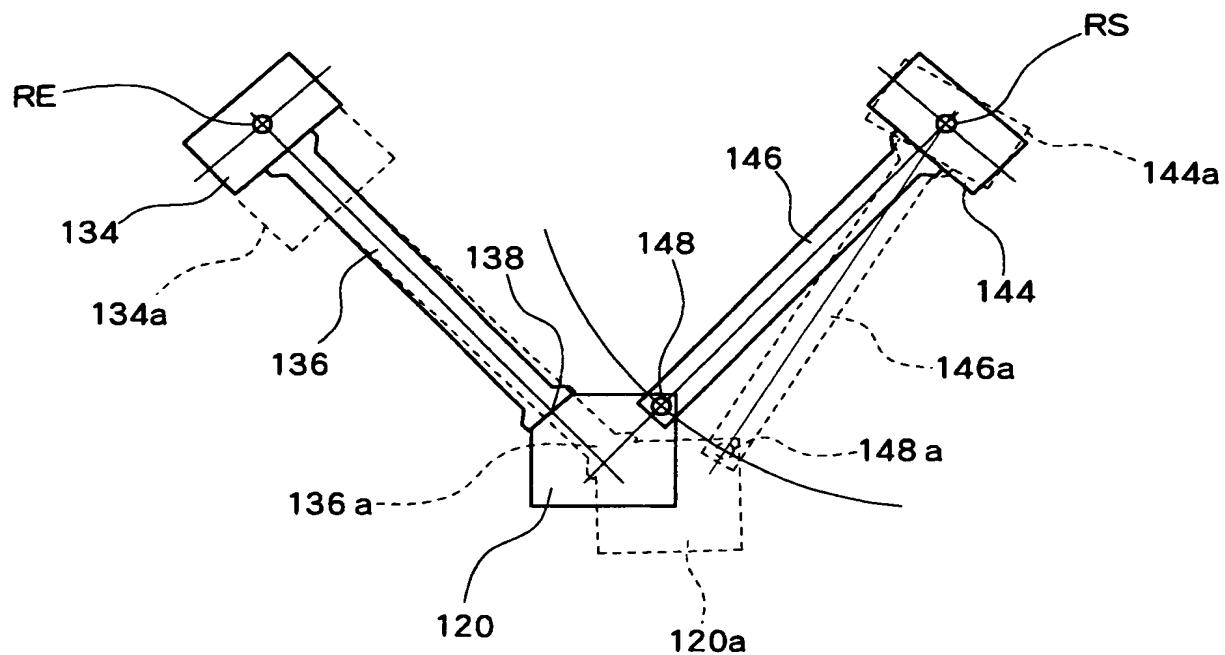
【図5】



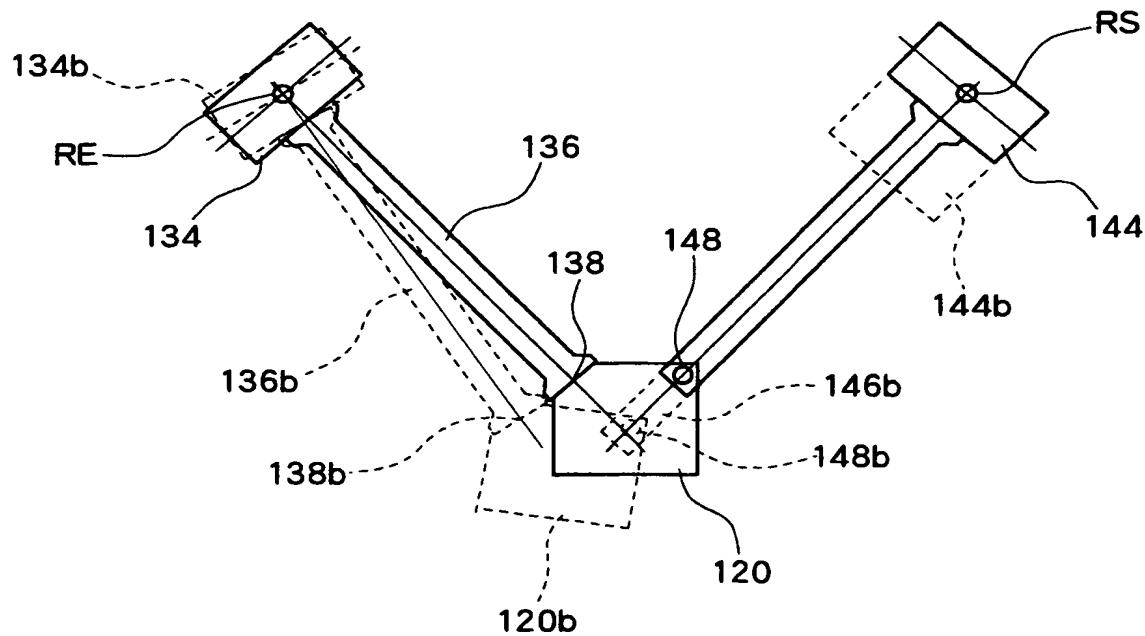
【図6】



【図7】

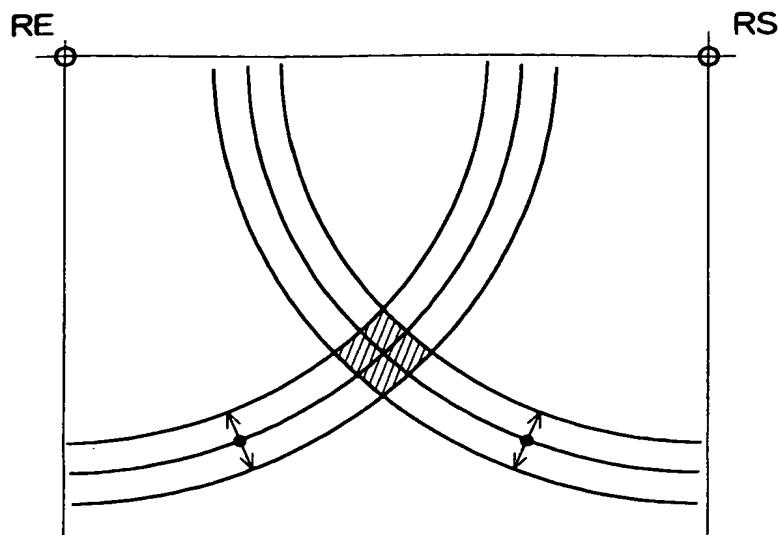


【図8】

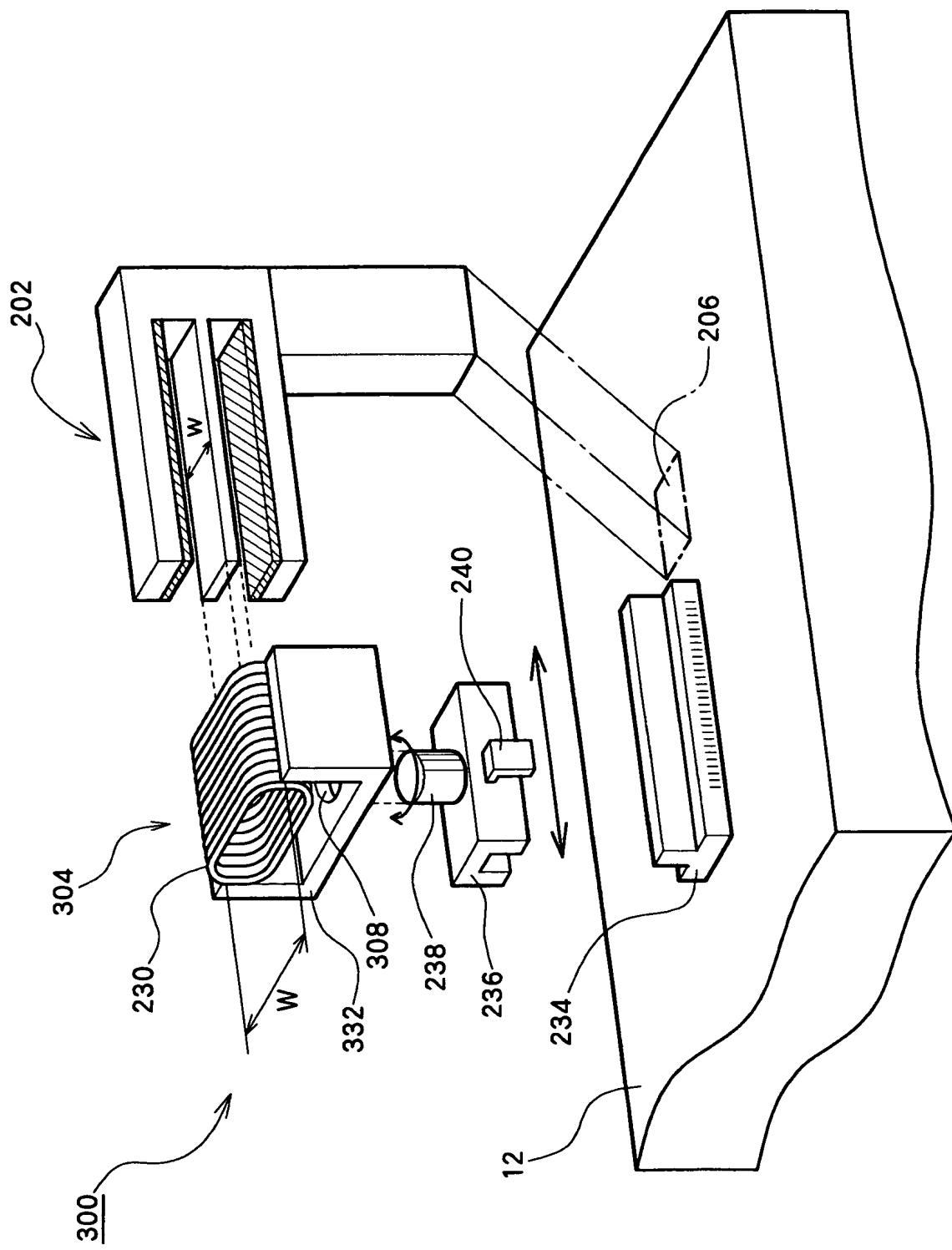




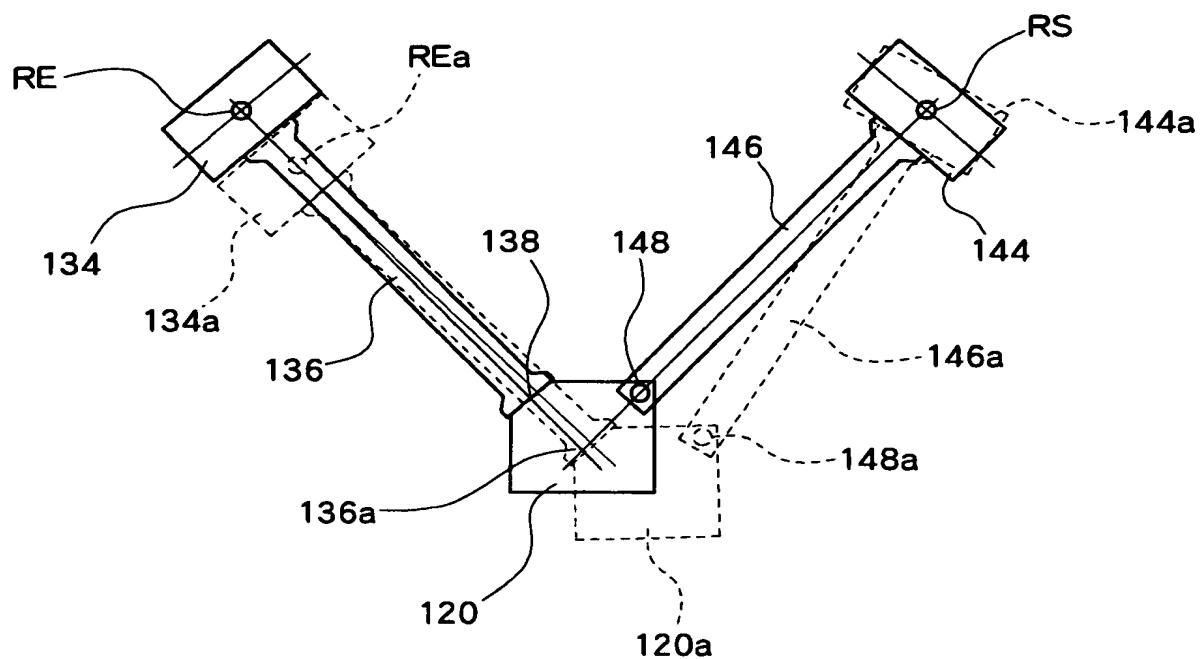
【図9】



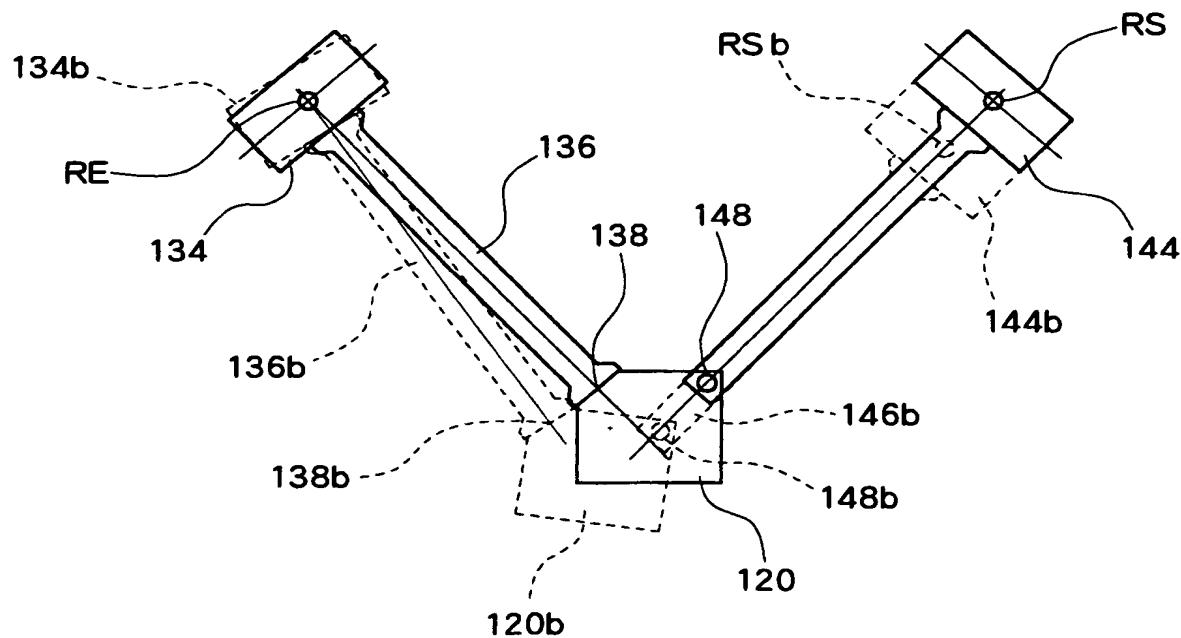
【図10】



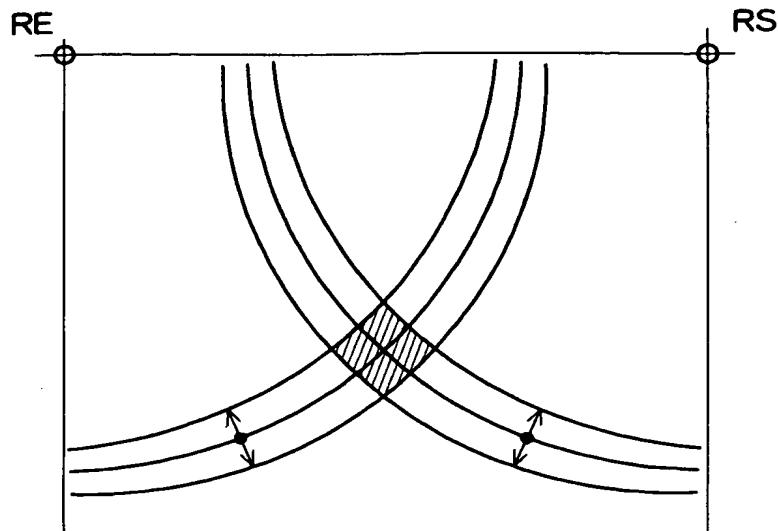
【図 1 1】



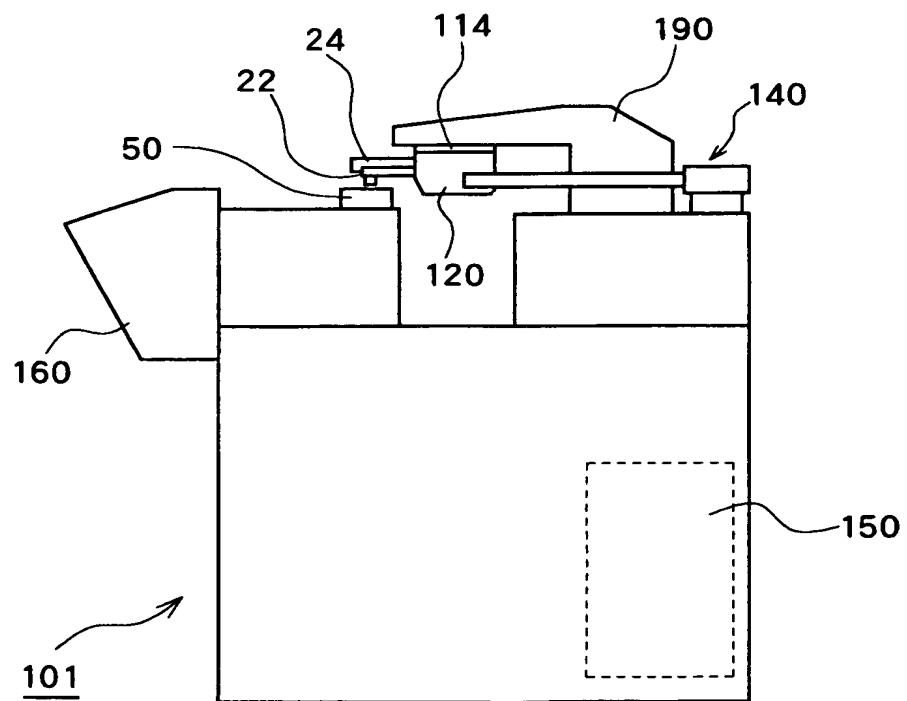
【図 1 2】



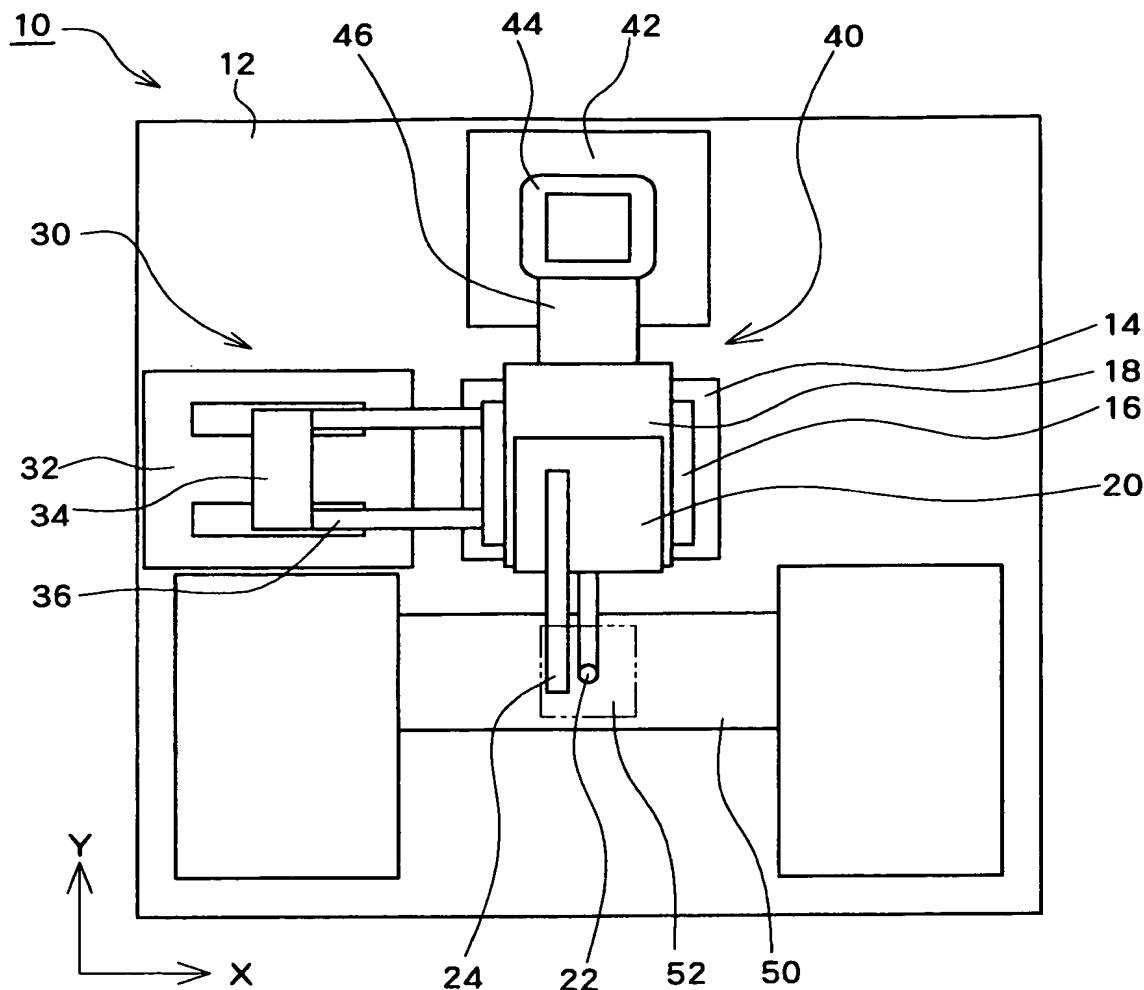
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】ボンディング装置においてボンディングヘッド部の移動速度をより高速とし、位置決め精度をより向上させることである。

【解決手段】ワイヤボンダー100は、架台12の上に、2個のリニアモータ130, 140と、ボンディングヘッド部120を平面内で移動可能に流体圧支持するヘッド部支持ステージ114を備える。リニアモータ130, 140は、それぞれ駆動部132, 142と、可動コイル部134, 144とを備え、ボンディングヘッド部120に第1リニアモータ130の可動コイル部134から伸びたアーム136が固定され、第2リニアモータ140の可動コイル部144から伸びたアーム146が軸支される。ボンディングヘッド部120には、アーム136, 146を介してその重心Gを目指して駆動力が加えられ、その位置移動が行われる。

【選択図】図1

特願2003-382890

出願人履歴情報

識別番号 [000146722]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1
氏名 株式会社新川